

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 58068702  
PUBLICATION DATE : 23-04-83

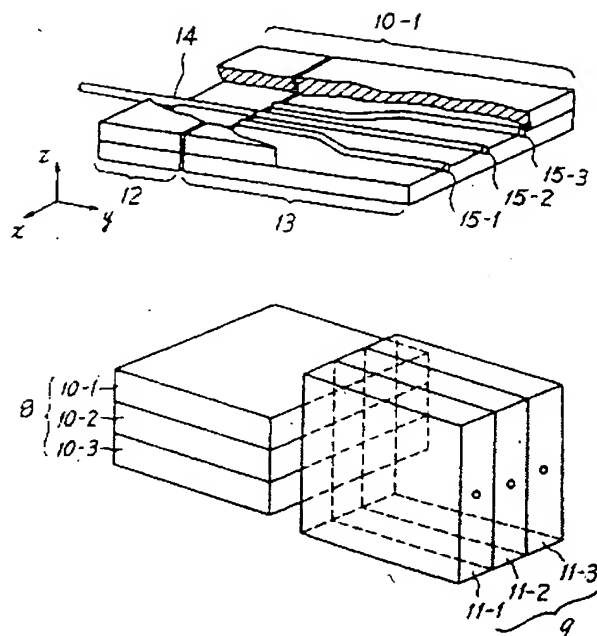
APPLICATION DATE : 21-10-81  
APPLICATION NUMBER : 56167016

APPLICANT : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>;

INVENTOR : NODA JUICHI;

INT.CL. : G02B 5/14 // G02B 5/00

TITLE : OPTICAL SWITCH



ABSTRACT : PURPOSE: To make the entire part of optical switches small in size and inexpensive without requiring precision lens systems and pentagonal prisms requiring highly skilled techniques in manufacture, by combining  $1 \times N$  optical switches three-dimensionally in manufacturing  $N \times N$  optical switches.

CONSTITUTION: A primary switch group 8 consists of  $1 \times 3$  switches 10-1, 10-2, 10-3 which are superposed above and below, and a secondary switch group 9 consists of  $1 \times 3$  switches 11-1, 11-2, 11-3 which are arrayed on the right and left. The groups 8 and 9 are disposed in contact with each other. With the  $1 \times 3$  switches 10-1-10-3, 11-1-11-3, an optical fiber 14 is fixed at the center of an optical fiber fixing plate 12, and optical fibers 15-1, 15-2, 15-3 are fixed in a selecting plate 13 for connecting points so as to be narrow on the side near the plate 12 and wider on the side further therefrom. The switches 10-1-10-3 and 11-1-11-3 are of the similar construction and permit  $3 \times 3$  connections when the end faces are butted and the plate 13 is moved at a right angle.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—68702

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 02 B 5/14  
G 02 B 5/00

識別記号

庁内整理番号  
7529 -211  
7036-2H

⑬ 公開 昭和58年(1983)4月23日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 光スイッチ

⑯ 特 願 昭56—167016

⑰ 出 願 昭56(1981)10月21日

⑱ 発 明 者 小林盛男

茨城県那珂郡東海村大字白方字  
白根162番地日本電信電話公社  
茨城電気通信研究所内

⑲ 発 明 者 照井博

⑳ 発 明 者 野田壽一

茨城県那珂郡東海村大字白方字  
白根162番地日本電信電話公社  
茨城電気通信研究所内

茨城県那珂郡東海村大字白方字  
白根162番地日本電信電話公社  
茨城電気通信研究所内

㉑ 出 願 人 日本電信電話公社

㉒ 代 理 人 弁理士 杉村暁秀 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 光スイッチ

2. 特許請求の範囲

1. 本発明は、光ファイバを固定した光ファイバ固定板と、N個の光ファイバを一端が密に、他端が粗に並ぶように固定した移動可能な接続点選択板からなり、この接続点選択板の密に並んだ光ファイバ端が前記光ファイバ固定板に接するように配置した1×N光スイッチを、N個上下に重ねた第1の光スイッチ群と、前記1×N光スイッチをN個左右に並べた第2の光スイッチ群を、第1と第2の光スイッチ群の接続点選択板が突合するように接して配置したことを特徴とする光スイッチ。

3. 発明の詳細な説明

本発明は光通信システムや光情報処理システムに用いられる光スイッチに関するものである。

従来、機械式光スイッチは、第1図に示すように構成されていた。これは3×3光スイッチの例であり、入線光ファイバ中の光は入線側レンズ

系2によつて空間中に平行光ビームとして出射される。この平行光ビーム光路の上部または下部には、電磁石等によつて駆動される上下動可能な五角プリズム3が設置されている。非スイッチ時には、平行光ビームは第1の出線側レンズ系4に入射し、さらに第1の出線光ファイバ5に導入される。一方、スイッチ時には、所望の五角プリズム3を平行光ビーム中に挿入することによつて(図では実線で示した五角プリズム)、平行光ビームは偏向されて第2の出線側レンズ系6に入射し、さらに第2の出線光ファイバ7に導入される。

前記のような構成では、次のような問題点があった。第1には光ファイバ中の光を空間中の平行光ビームに変換しなければならないので、精密なレンズ系2、4、6を要することである。第2には精密な研磨工程、無反射膜付着工程等、製作に高度の熟練技術を要する五角プリズムを多数個必要とすることである。第3にはレンズ系2、4、6および五角プリズムを小型化するには高度の技術を必要とするので、光スイッチ全体を小型にする

ことが困難である。以上の問題点のためこの光スイッチは高価であり、量産向きではなかつた。

本発明はこれらの欠点を除去するため、 $1 \times N$ 光スイッチを立体的に組み合わせて、 $N \times N$ 光スイッチを製作したものである。以下図面により本発明を詳細に説明する。

第2図は本発明の一実施例の構成を示す斜視図であつて、 $3 \times 3$ 光スイッチの例を示す。第2図において、 $\delta$ は1次スイッチ群、 $\eta$ は2次スイッチ群である。1次スイッチ群 $\delta$ は $1 \times 3$ スイッチ $10-1$ 、 $10-2$ 、 $10-3$ を上下に重ねたものであり、2次スイッチ群 $\eta$ は $1 \times 3$ スイッチ $11-1$ 、 $11-2$ 、 $11-3$ を左右に並べたものである。1次スイッチ群 $\delta$ と2次スイッチ群 $\eta$ は接するよう配置する。

第3図は本発明の他の実施例の構成を示す斜視図で、 $1 \times 3$ スイッチの構造を示す。第3図において、 $12$ は光ファイバ固定板、 $13$ は接点選択板、 $14$ 、 $15-1$ 、 $15-2$ 、 $15-3$ は光ファイバである。接点選択板 $13$ は図の $x$ 軸方向に移動できる。光

3

である。以上説明したような $1 \times 3$ 光スイッチを3段に重ねたものが、第3図の1次スイッチ群 $\delta$ であり、横に3個重ねたものが第2図に示す2次スイッチ群 $\eta$ である。ただし $1 \times 3$ 光スイッチの厚さを $(b-a)$ になるようにしてある。

第5図は1次スイッチ群 $\delta$ と2次スイッチ群 $\eta$ の接点 $S_{11} \sim S_{33}$ と $K_{11} \sim K_{33}$ および入線 $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ と出線 $O_1$ 、 $O_2$ 、 $O_3$ を模式的に分離して示してある。入線と出線は第4図に示す光ファイバ固定板 $12$ の光ファイバ $14$ である。

入線 $I_i$ と出線 $O_m$ の接続は、1次スイッチ群 $\delta$ の接点選択板 $10-i$ を移動して、接点 $S_{im}$ を選択すると同時に、2次スイッチ群 $\eta$ の接点選択板 $11-m$ を移動して接点 $K_{im}$ を選択することによつてなされる。この光スイッチは非閉そく形であるから、既接続の接続回路に影響を与えることなく、非接続状態の入線 $I_{i'}(i' \neq i)$ と出線 $O_{m'}(m' \neq m)$ も同時に選択的に接続できる。

第6図は接点選択板 $13$ の具体的製作法を説明するための図である。基板 $16$ には $(100)$ 面Siウエ

ファイバ $14$ は光ファイバ固定板 $12$ の中央に固定する。光ファイバ $15-1$ 、 $15-2$ 、 $15-3$ は、光ファイバ固定板 $12$ に近い端側では光ファイバ間の間隔を狭く、遠い端側では広くなるように固定する。

第4図は第3図に示す実施例の光ファイバの位置関係および $1 \times 3$ 光スイッチの動作を説明するための図であり、 $1 \times 3$ 光スイッチの平面図である。第4図(a)は接点選択板 $13$ がホームポジションにある場合である。光ファイバ $15-1$ 、 $15-2$ 、 $15-3$ は図示のように、光ファイバ固定板 $12$ に近い端側では間隔 $a$ で、遠い端側では間隔 $b$ で配置する。 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ は接点の位置を示し、ホームポジションでは光ファイバ $14$ と光ファイバ $15-2$ が接続され、接点 $S_2$ が選択されている。第4図(b)に示すように、 $x$ 軸方向に $a$ だけ接点選択板 $13$ を移動すると、接点 $S_1$ を選択できる。逆に $-a$ だけ接点選択板 $13$ を移動すると、接点 $S_3$ を選択できる。接点 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ の間隔は $(b-a)$ である。ここで $a$ は光ファイバ $15-1$ 、 $15-2$ 、 $15-3$ の外径程度の大きさがあれば十分

4

を使う。Siウエーハには結晶面によつてエッチング速度が異なる異方性エッチングの性質があることが良く知られている。この性質を利用して第4図に示すようなV溝 $17-1$ 、 $17-2$ 、 $17-3$ と $18-1$ 、 $18-2$ 、 $18-3$ および矩形溝 $19$ を形成する。所定の深さに、ほう素等の不純物を拡散した拡散層 $20$ を有する $(100)$ 面Siウエーハを用意し、前記の溝以外の部分にまず $SiO_2$ 、 $Si_3N_4$ 等のマスクを形成した後、ヒドラジン、エチレンジアミン等のエッチング液でエッチングする。エッチング時間を調整すれば、第4図に示すような溝を持つ基板が得られる。拡散層 $20$ でエッチングが停止する性質があるので、エッチング時間に微妙な調整を必要とせず製作は極めて容易である。V溝に第3図に示すように光ファイバを納め、その後、上面にエポキシ樹脂等を流し込んで固めた後、厚さが接点の間隔 $(b-a)$ に等しくなるように研磨して、接点選択板 $13$ ができあがる。Si基板のエッチングは極めて精密に制御可能であるので、V溝 $17-1$ 、 $17-2$ 、 $17-3$ および $18-1$ 、

位置を正確に形成でき、従つて光ファイバの位置に配置できる。現行の光スイッチは極めて安価になつており、従つて多量に製造が可能が得られる。

図1は本発明の実施例を説明したが、接続点選択板の材料は、ガラスモータやリニヤモータ等を用いた機械式機構によつてなされる。光ファイバの位置は、単一モード用の両方とも利用可能である。本発明の実施例では3×3光スイッチを基本として、容易に大型のN×N光スイッチが構成される。

図2は本発明の他の実施例を示す斜視図、第3図は本発明の他の実施例の構成を示す斜視図、第4図は第3図の実施例の光ファイバの位置関係および1×3光スイッチの動作を説明するための図、第5図は1次スイッチ群と2次スイッチ群の接続点および入線と出線を模式的に分離して示した図、第6図は接続点選択板の製作法を説明するための図である。

る。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は従来の機械式光スイッチの構成例図、第2図は本発明の一実施例の構成を示す斜視図、第3図は本発明の他の実施例の構成を示す斜視図、第4図は第3図の実施例の光ファイバの位置関係および1×3光スイッチの動作を説明するための図、第5図は1次スイッチ群と2次スイッチ群の接続点および入線と出線を模式的に分離して示した図、第6図は接続点選択板の製作法を説明するための図である。

1…入線光ファイバ、2…レンズ系、3…五角プリズム、4…レンズ系、5…出線光ファイバ、6…レンズ系、7…出線光ファイバ、8…1次スイッチ群、9…2次スイッチ群、10-1、10-2、10-3…1×3スイッチ、11-1、11-2、11-3…1×3スイッチ、12…光ファイバ固定板、13…接続点選択板、14…光ファイバ、15-1、15-2、15-3…光ファイバ、16…基板、17-1、17-2、17-3…V溝、18-1、18-2、18-3…

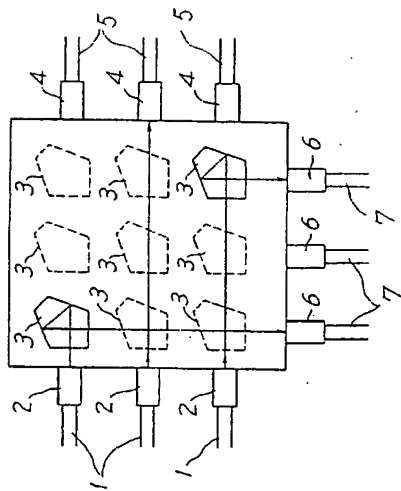
V溝、19…光ファイバの接続点。

特許出願人 日本電信電話公社

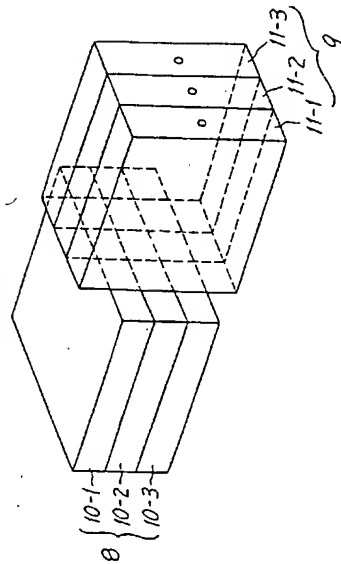
代理人 井上 秀 村 興 作

同 井上 秀 村 興 作

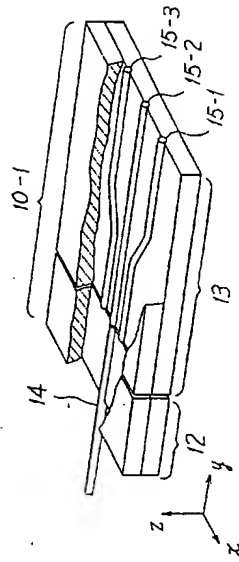
第 1 図



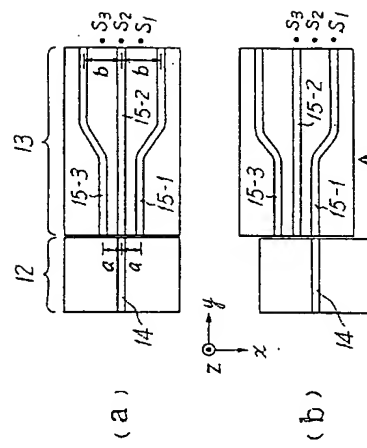
第 2 図



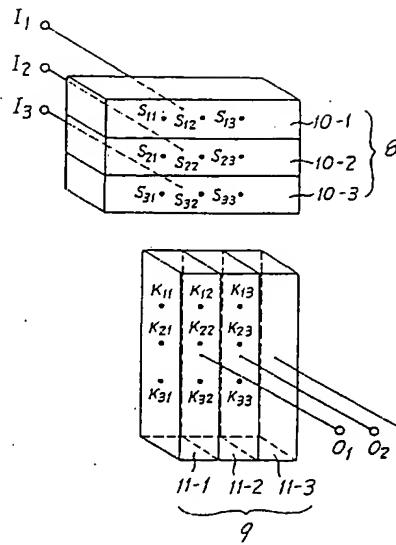
第 3 図



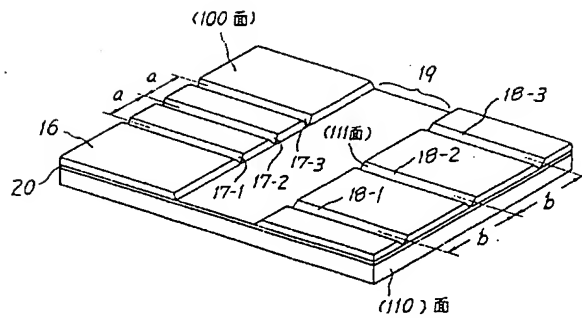
第 4 図



第5圖



第6圖



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**